

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 7 日
Date of Application:

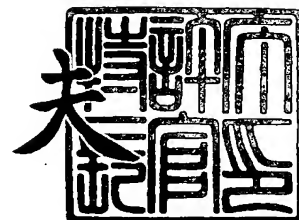
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 4 0 4 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 2 4 0 4 2]

出 願 人 株式会社デンソー
Applicant(s):

2 0 0 3 年 9 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20021912

【提出日】 平成14年11月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 桐ヶ谷 雅人

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 神谷 有弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100068755

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105957

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002956

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908214

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子制御装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ケース（１）内において、電子部品（１１，１２，１３）を実装したセラミック基板（１０）を収納した電子制御装置であって、

第１のセラミック基板（１０）に実装した半導体素子（１３）の背面に第２のセラミック基板（２０）を接着したことを特徴とする電子制御装置。

【請求項 2】 前記第２のセラミック基板（２０）の両面のうちの少なくともいずれかの面に電子部品（２２，２３）を実装したことを特徴とする請求項 1 に記載の電子制御装置。

【請求項 3】 前記第１のセラミック基板（１０）と第２のセラミック基板（２０）とを電氣的に接続したことを特徴とする請求項 2 に記載の電子制御装置。

【請求項 4】 配線材（３１）を具備するセラミック部材（３０）を、前記第１のセラミック基板（１０）と第２のセラミック基板（２０）との間に配置し、セラミック部材（３０）の配線材（３１）を介して第１のセラミック基板（１０）と第２のセラミック基板（２０）とを電氣的に接続したことを特徴とする請求項 3 に記載の電子制御装置。

【請求項 5】 前記第１と第２のセラミック基板（１０，２０）間の電氣的接続にフレキシブル基板を用いたことを特徴とする請求項 3 に記載の電子制御装置。

【請求項 6】 前記第１のセラミック基板（１０）に対し台座用フリップチップ型電子部品（１４）を介して前記半導体素子（１３）を実装することにより、第１のセラミック基板（１０）に実装する他の電子部品（１１，１２）よりも前記半導体素子（１３）の背面を高くするようにしたことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の電子制御装置。

【請求項 7】 前記台座用フリップチップ型電子部品（１４）の材料としてセラミック材料を用いたことを特徴とする請求項 6 に記載の電子制御装置。

【請求項 8】 ケース（１）内において、電子部品（１１，１２，１３）を

実装したセラミック基板（10）を収納した電子制御装置の製造方法であって、
第1のセラミック基板（10）に半導体素子（13）を実装する第1工程と、
前記半導体素子（13）の背面に第2のセラミック基板（20）を接着する第2工程と、
を含むことを特徴とする電子制御装置の製造方法。

【請求項9】 電子部品（11，12，13）のハンダ付けと、電氣的接続用のセラミック部材（30）の配線材（31）の第1と第2のセラミック基板（10，20）へのハンダ付けとを一括リフローにて行うようにしたことを特徴とする請求項8に記載の電子制御装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電子制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

複数の接続端子を有する半導体素子を回路基板上に実装した構造において、半導体素子の接続信頼性や放熱性を向上させる構成として、特許文献1に示すものがある。これは、複数の接続端子のうち、少なくとも角部に位置する接続端子の外周表面を非導電性樹脂層で被覆するものである。

【0003】

【特許文献1】

特開 2001-77527号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、周囲環境が高温・多湿である場合、被覆樹脂が温度や湿度の影響で劣化する。劣化した樹脂では保護効果が無くなり、ハンダ内でのクラック伸長や基板ランドが剥離することがある。また、温度変化の大きい環境では、これらの減少は顕著になる。即ち、半導体素子の長期接続信頼性が満足されない。さらに、半導体素子で発生した熱は、ハンダバンプからのみ基板に放散される構造

のため熱抵抗が高く、半導体素子温度が上昇しやすく、誤動作する場合がある。

【0005】

本発明はこのような背景の下になされたものであり、その目的は、半導体素子の接続信頼性と熱放散性を高めることができるようにすることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明によれば、半導体素子の背面にセラミック基板（第2のセラミック基板）を接着するので、半導体素子の見かけの熱膨張率がセラミック基板の熱膨張率に近似させることができ、これにより、ハンダ接合部にかかる熱応力が軽減され、接続信頼性を高くすることができる。また、背面に接着したセラミック基板がヒートシンクの役割を果たし、半導体素子の急激な発熱に対する熱放散性を高くすることができる。このようにして半導体素子の接続信頼性と熱放散性を高めることができる。

【0007】

請求項2に記載の発明によれば、第2のセラミック基板の両面のうちの少なくともいずれかの面に電子部品を実装することにより、電子制御装置の小形化を図ることができる。

【0008】

請求項3に記載の発明によれば、第1と第2のセラミック基板を電氣的に接続することにより、大規模な回路を構成することが可能になる。

請求項4に記載の発明によれば、第1と第2のセラミック基板の電氣的接続を図る部材に、基板材料と同じセラミックを使用することにより、ハンダ接合部にかかる熱応力が軽減され、接続信頼性を高めることができる。

【0009】

請求項5に記載の発明によれば、第1と第2のセラミック基板の電氣的接続を図る部材に、フレキシブル基板を使用することにより、ハンダ接合部にかかる熱応力が軽減され、接続信頼性を高めることができるとともに、製造工程を簡略化することができる。

【0010】

請求項 6 に記載の発明によれば、台座用フリップチップ型電子部品により半導体素子の背面が第 1 のセラミック基板に実装する他の電子部品よりも高くなり、第 2 のセラミック基板を配置しやすくなる。

【0011】

請求項 7 に記載の発明によれば、台座用フリップチップ型電子部品の材料としてセラミック材料を用いることにより、台座用フリップチップ型電子部品の熱膨張率がセラミック基板の熱膨張率に近いため台座用フリップチップ型電子部品と基板との間にかかる熱応力が軽減され、接続信頼性を高めることができる。

【0012】

請求項 8 に記載の発明によれば、半導体素子の背面に第 2 のセラミック基板を接着した後に第 1 のセラミック基板に半導体素子を実装する場合に比べて、はじめに、半導体素子を第 1 のセラミック基板に実装するため、ハンダ溶融に伴なうセルフアライメント効果が実現され、厳密な位置合わせを行う必要がなくなり、そのため、製造工程を簡略化することができる。

【0013】

請求項 9 に記載の発明によれば、一括リフローするため、工程が少なくなるので、製造原価を安くすることが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。

図 1 には、本実施形態における車載用電子制御装置（ECU）の縦断面図を示す。図 2 には、車載用電子制御装置（ECU）の斜視図を示す。ただし、図 2 はケースの内部における ECU の斜視図である。図 3 にはケース内における ECU の分解斜視図を示す。本 ECU は、エンジン制御用 ECU である。

【0015】

図 1 においてケース 1 はケース本体 2 とカバー 3 とからなる。ケース本体 2 はアルミよりなり、全体構成として上面が開口した箱型をなしている。ケース本体 2 の上面開口部はカバー（蓋） 3 にて塞がれている。

【0016】

ケース 1 内においてケース本体 2 の底面には、セラミック基板（第 1 のセラミック基板）10 が配置（収納）され、接着剤にて固定されている。セラミック基板 10 は回路基板として用いており、詳しくはセラミック基板 10 はセラミック多層基板よりなる。図 3 に示すように、セラミック基板 10 の上面には電子部品 11, 12, 13 が搭載（表面実装）されている。電子部品 11 はチップコンデンサであり、電子部品 12 はフリップチップ型電子部品である。電子部品 13 は半導体素子、具体的にはチップサイズパッケージ（CSP）であり、台座用フリップチップ型電子部品としてのインターポーザ 14 を介して実装されている。詳しくは、セラミック基板 10 の上面においてインターポーザ（台座用フリップチップ型電子部品）14 がハンダ付けされ、このインターポーザ 14 の上に半導体素子（CSP）13 がハンダにて接合されている。また、インターポーザ 14 は配線用部材としても機能し、電子部品（CSP）13 のバンプ（ハンダボール）とセラミック基板 10 のパッドとを電氣的に接続している。この半導体素子（CSP）13 はセラミック基板 10 上に多数（図 3 では 4 つ）配置されている。

【0017】

このように、第 1 のセラミック基板 10 に対し台座用フリップチップ型電子部品としてのインターポーザ 14 を介して半導体素子（CSP）13 を実装することにより、第 1 のセラミック基板 10 に表面実装する他の電子部品 11, 12 よりも半導体素子 13 の背面（上面）を高くしている。インターポーザ 14 の材料としてセラミック基板 10 の材料（例えば、アルミナ）と同じセラミック材料（例えば、アルミナ）を用いている。これにより、インターポーザ 14 の熱膨張率がセラミック基板 10 の熱膨張率に近いたためインターポーザ 14 とセラミック基板 10 との間にかかる熱応力が軽減され、接続信頼性を高めることができる。

【0018】

さらに、図 1 に示すように、第 1 のセラミック基板 10 に実装した半導体素子（CSP）13 の背面（上面）にはセラミック基板（第 2 のセラミック基板）20 が配置され、接着層 21 にて固定（接着）されている。セラミック基板 20 は回路基板として用いており、詳しくはセラミック基板 20 はセラミック多層基板よりなる。ここで、前述したようにインターポーザ 14 により半導体素子 13 の

背面がセラミック基板 10 に実装する他の電子部品 11, 12 よりも高くなっている。第 2 のセラミック基板 20 を配置しやすい。また、図 3 に示すように、セラミック基板 20 の下面には電子部品 22, 23 が搭載（実装）されている。電子部品 22 はチップコンデンサである。電子部品 23 はベアチップであり、図 1 の接着層 24 にてセラミック基板 20 に固定されるとともに Au ワイヤ 25 にてボンディングされている（電氣的に接続されている）。なお、ベアチップを第 1 のセラミック基板 10 に実装してもよい。

【0019】

また、図 1 に示すように、第 1 のセラミック基板 10 と第 2 のセラミック基板 20 との間において電気接続部材としてのセラミック部材 30 が配置されている。セラミック部材 30 は四角枠状をなし、その内方に電子部品 11, 12, 13, 22, 23 が位置している。セラミック部材 30 は母体がセラミック材料（絶縁体）よりなり、その内部には多数の配線材（導体）31 が上下方向に延びている。このようにセラミック部材 30 は配線材 31 を具備している。セラミック部材 30 の配線材 31 は上下のセラミック基板 10, 20 に対しハンダ付けされ、両基板 10, 20 はセラミック部材 30 を介して電氣的に接続されている。このようにして、第 1 と第 2 のセラミック基板 10, 20 を電氣的に接続して大規模な回路を構成することが可能になる。また、第 1 と第 2 のセラミック基板 10, 20 の電氣的接続を図る部材 30 に、基板材料と同じセラミックを使用しているので、ハンダ接合部 32（図 1 参照）にかかる熱応力が軽減され、接続信頼性を高めることができる。

【0020】

さらに、図 2 に示すように、セラミック基板 10 の上面において左端部と右端部に、多数のパッド 15 が形成されている。また、ケース本体 2 におけるセラミック基板 10 の配置領域の左側と右側には、図 1 に示すように、コネクタ取付用透孔 4 が設けられている。この各透孔 4 にコネクタ 40 が差し込まれ、この状態で固定されている。コネクタ 40 はコネクタハウジング（ソケット）41 とコネクタピン（外部接続用ピン）42 からなる。コネクタハウジング 41 は有蓋筒状をなし、コネクタハウジング 41 の蓋部にはコネクタピン 42 が貫通した状態で

支持されている。さらに、図2に示すように、セラミック基板10のパッド15とコネクタピン42とはワイヤ43によるボンディングにて電氣的に接続されている。

【0021】

コネクタ40は相手方コネクタを介してワイヤ（図示略）の端部と連結される。このワイヤにはバッテリー、各種センサ、エンジン制御用アクチュエータが接続される。そして、ECUはセンサ信号にてエンジンの運転状態を検知し各種の演算を実行してインジェクタやイグナイタといったアクチュエータを駆動してエンジンを最適な状態で運転させる。

【0022】

次に、電子制御装置の製造方法（組み立て方法）を説明する。

まず、第1工程として、第1のセラミック基板10の上面に半導体素子13を含めた各電子部品11、12、13を実装する。同様に、第2のセラミック基板20に電子部品22、23を実装する。さらに、第1のセラミック基板10の上面にセラミック部材30を配置する。そして、第2工程として、半導体素子13の背面に第2のセラミック基板20を接着する。ここで、半導体素子13の背面に第2のセラミック基板20を接着した後に第1のセラミック基板10に半導体素子13を実装する場合に比べて、はじめに、半導体素子13を第1のセラミック基板10に実装するために、ハンダ溶融に伴うセルフアライメント効果が実現され、厳密な位置合わせを行う必要がなくなるために、製造工程を簡略化することができる。

【0023】

また、上下のセラミック基板10、20間にセラミック部材30を設置する際、電子部品11、12、13、22、23のハンダ付けと、電氣的接続用のセラミック部材30の配線材31の第1と第2のセラミック基板10、20へのハンダ付けとを一括リフローにて行う。このように一括リフローすることにより、工程が少なくなるので、製造原価を安くすることが可能となる。

【0024】

引き続き、ケース1のケース本体2に第1のセラミック基板10を固定すると

ともにコネクタ 40 を取り付ける。さらに、セラミック基板 10 のパッド 15 とコネクタピン 42 とをワイヤ 43 にてボンディングする。さらには、ケース本体 2 に対しカバー 3 を取り付けて電子制御装置の製造（組み立て）が完了する。

【0025】

このような手順にて、第 2 のセラミック基板 20 を、第 1 のセラミック基板 10 上に実装した高集積半導体素子（CSP）13 に接着する。この際、図 1 の接着層 21 には鉛フリーハンダを用いると、環境負荷低減を図る上で好ましいものとなる。また、チップコンデンサ 11, 22 をセラミック基板 10, 20 に実装する際に、ハンダ接合には、環境負荷低減のために鉛フリーハンダを用いるのが好ましい。同様に、ベアチップ 23 を固定する接着層 24 は環境負荷低減のために鉛フリーハンダを用いるとよい。

【0026】

また、半導体素子（CSP）13 はセラミック基板と同じ材料からなるインターポーザ 14 を介して第 1 のセラミック基板 10 に実装されているので、第 1 のセラミック基板 10 とインターポーザ 14 にアルミナを使用した場合、熱膨張率は約 $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ で同じであるため、ハンダ接合部 14a（図 1 参照）に作用する熱応力は小さい。

【0027】

一方、インターポーザ 14 と半導体素子（CSP）13 間のハンダ接合部 13a（図 1 参照）に作用する熱応力は大きい。なぜなら、半導体素子（シリコン）の熱膨張率が約 $2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、約 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の熱膨張率差を含んでいるからである。この熱応力は、半導体素子 13 の角部もしくは周辺バンプで特に大きく、また、大形な半導体素子 13 において大きい。

【0028】

近年、半導体素子に高い機能が求められるに従い素子サイズは大型化の傾向にあるため、接続信頼性に関して、前述の熱応力起因の接続寿命が問題となる状況である。

【0029】

そこで、本実施形態のように半導体素子（CSP）13 の背面に第 2 のセラミ

ック基板 20 を接着することで、半導体素子 (CSP) 13 の見かけの熱膨張率が大きくなりセラミック基板 10 の熱膨張率に近似させることができる。そのため、図 1 のハンダ接合部 13 a にかかる熱応力を軽減することができる。これにより、ハンダ内クラック伸展、及び、基板側ランド剥離を防止でき、半導体素子 13 の長期接続信頼性を高めることができる。

【0030】

また、第 2 のセラミック基板 20 がヒートシンクの役割を果たすため、半導体素子 13 の急激な発熱に対する熱放散性が高まり、誤動作を防止することができる。つまり、半導体素子 (CSP) 13 内の発熱が、その背面から第 2 のセラミック基板 20 に放散するため、半導体素子 13 と周辺部間の熱抵抗が減少する。これにより、周囲温度が高温な場合においても高放熱で接続信頼性に優れ、より高温の使用環境下でも誤作動させないことが可能となる。

【0031】

図 1 に示すごとく第 2 のセラミック基板 20 の下面にチップコンデンサ 22 を実装したが、第 2 のセラミック基板 20 の上面に実装することも可能である。また、図 1 に示すごとく第 2 のセラミック基板 20 の下面にベアチップ 23 を実装したが、第 2 のセラミック基板 20 の上面にも実装可能である。このように、第 2 のセラミック基板 20 の両面のうちの少なくともいずれかの面に電子部品 22, 23 を実装することができ、電子制御装置の小形化を図る上で好ましいものとなる。

【0032】

また、インターポーザ 14 を介さずに半導体素子 (CSP) 13 を直接第 1 のセラミック基板 10 に実装することも可能である。ただし、小形な半導体素子に限定することが望ましい。なぜなら、前述と同様な理由で、ハンダ接合部 13 a に熱応力が生じやすく、接続信頼性が懸念されるからである。

【0033】

上述したように上下のセラミック基板 10, 20 間の電氣的接続は、セラミック部材 30 内の多数本の配線材 (導体) 31 を介したハンダ付けにて行っているが、このとき、ハンダ接続後のハンダ接合部 32 (図 1 参照) の隙間を、低融点

のガラス材料でハーメチックシールするとよい。シールすることで外部からの湿気の流入を防止できるために、接続寿命、及び、部品寿命を延長することができる。また、シール構造を採用することで、図 1 のハンダ接合部 3 2, 1 4 a, 1 3 a, 1 2 a, 1 1 a 等に鉛共晶 (S n - 3 7 P b) ハンダを用いても、外界に流出する危険性はなくなり、環境負荷低減の効果も期待できる。

【0 0 3 4】

上下のセラミック基板 1 0, 2 0 の接続方法および構造は、図示した形態に限定されるものではない。すなわち、第 1 と第 2 のセラミック基板 1 0, 2 0 間の電氣的接続に (コンタクト用部材 3 0 に) フレキシブル基板を用いることも可能である。このように第 1 と第 2 のセラミック基板 1 0, 2 0 の電氣的接続を図る部材に、フレキシブル基板を使用すると、ハンダ接合部にかかる熱応力が軽減され、接続信頼性を高めることができるとともに、製造工程を簡略化することができる。

【0 0 3 5】

なお、半導体素子 1 3 として C S P (チップサイズパッケージ) を用いたが、これに限定されるものではなく、他の半導体素子、特にフェースダウンボンディング型の半導体素子である B G A (ボールグリッドアレイ) やフリップチップ型電子部品を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態における車載用電子制御装置 (E C U) の縦断面図。

【図 2】 車載用電子制御装置 (E C U) の斜視図。

【図 3】 車載用電子制御装置 (E C U) の分解斜視図。

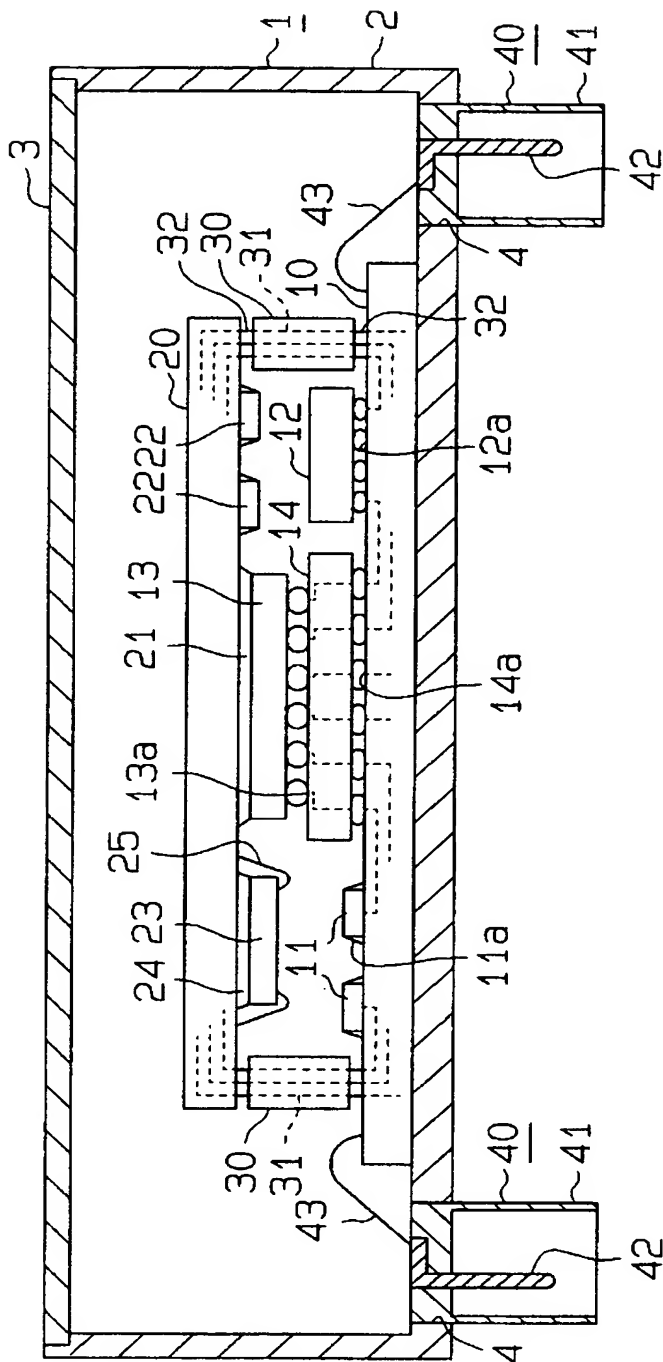
【符号の説明】

1 … ケース、2 … ケース本体、3 … カバー、1 0 … 第 1 のセラミック基板、1 1, 1 2 … 電子部品、1 3 … 半導体素子、1 4 … 台座用フリップチップ型電子部品、2 0 … 第 2 のセラミック基板、2 2, 2 3 … 電子部品、3 0 … セラミック部材、3 1 … 配線材。

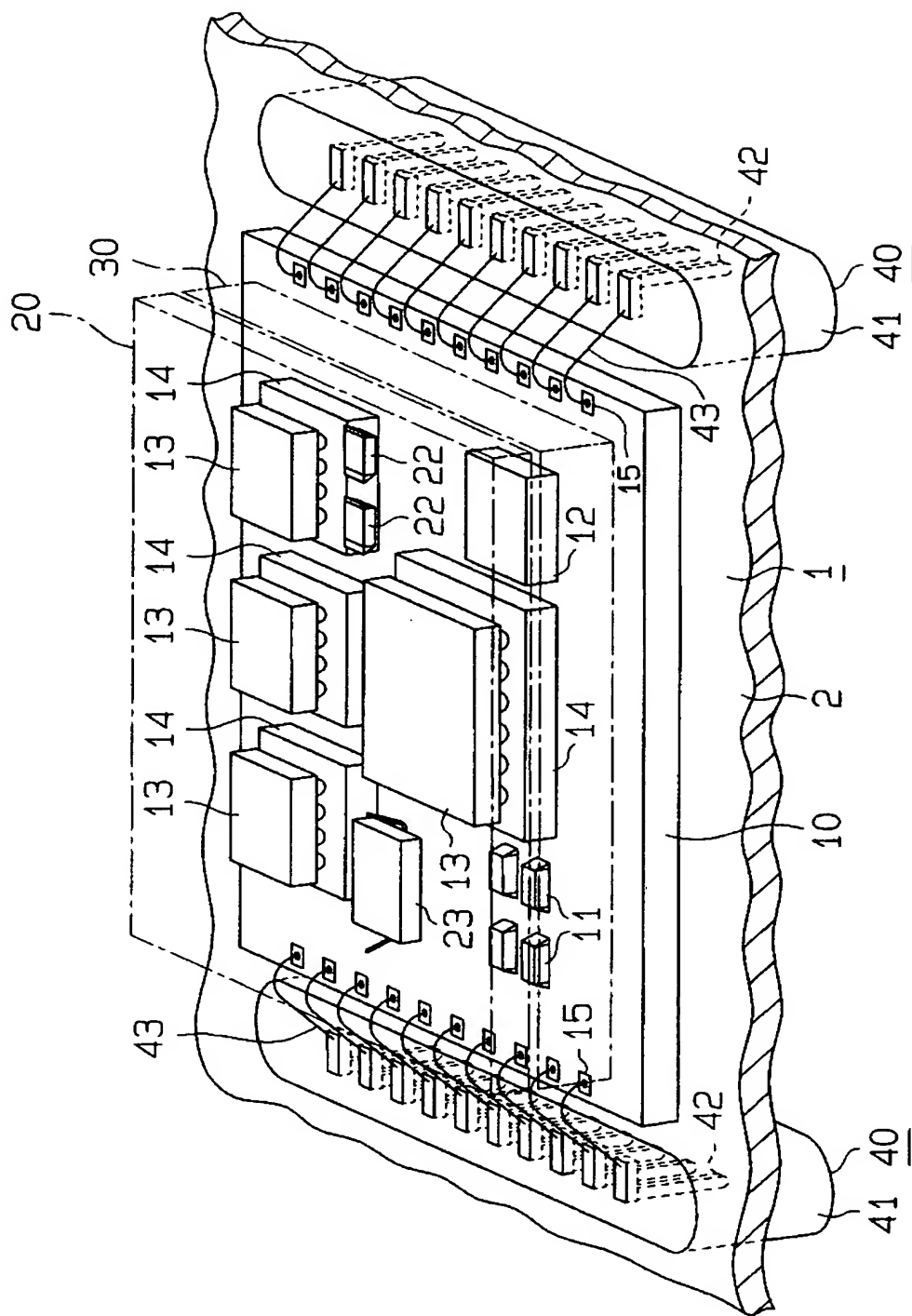
【書類名】

図面

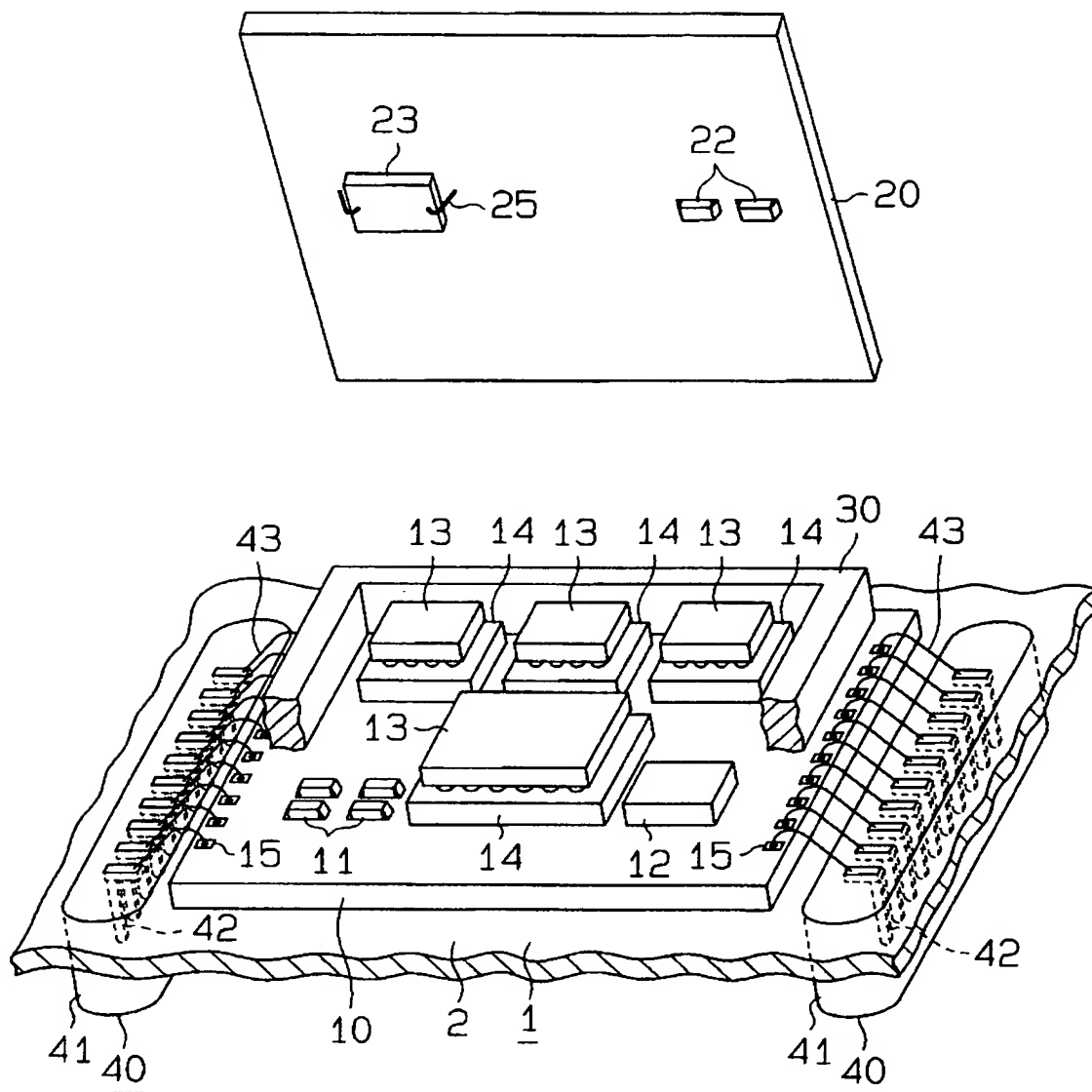
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体素子の接続信頼性と熱放散性を高めることができるようにする。

【解決手段】 ケース 1 内において、電子部品 1 1， 1 2， 1 3 を実装したセラミック基板 1 0 が収納されている。第 1 のセラミック基板 1 0 に実装された半導体素子 1 3 の背面に第 2 のセラミック基板 2 0 が接着されている。第 2 のセラミック基板 2 0 の下面に電子部品 2 2， 2 3 が実装されている。配線材 3 1 を具備するセラミック部材 3 0 が、第 1 のセラミック基板 1 0 と第 2 のセラミック基板 2 0 との間に配置され、セラミック部材 3 0 の配線材 3 1 を介して第 1 のセラミック基板 1 0 と第 2 のセラミック基板 2 0 とが電氣的に接続されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 4 0 4 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー